



**HIDRODINAMIKA KAPAL SELAM SAAT PELUNCURAN TORPEDO  
DIPERAIRAN INDONESIA**

**SKRIPSI**

**GADIS NUR DWI INDRIANI  
1810313014**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN**

**2022**



**HIDRODINAMIKA KAPAL SELAM SAAT PELUNCURAN TORPEDO  
DIPERAIRAN INDONESIA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik**

**GADIS NUR DWI INDRIANI  
1810313014**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN**

**2022**

---

## PENGESAHAN



Skripsi diajukan oleh :

Nama : Gadis Nur Dwi Indriani  
NIM : 1810313014  
Program Studi : Teknik Perkapalan  
Judul Skripsi : Hidrodinamika Kapal Selam Saat Peluncuran Torpedo di Perairan Indonesia


Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.




Prof. Dr. Eng. Jaswar. C.Eng. C Mar.Eng  
Penguji Utama


Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D  
Penguji II



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU.,  
ASEAN Eng.  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST.MT  
Penguji III



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST.MT  
Kepala Program Studi  
Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta  
Tanggal Ujian : 11 Januari 2023

## PENGESAHAN PEMBIMBING

HIDRODINAMIKA KAPAL SELAM SAAT PELUNCURAN TORPEDO DI  
PERAIRAN INDONESIA

Disusun Oleh:

GADIS NUR DWI INDRIANI

1810313014

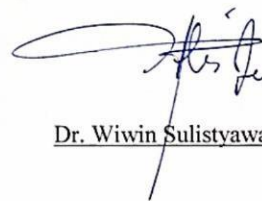
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

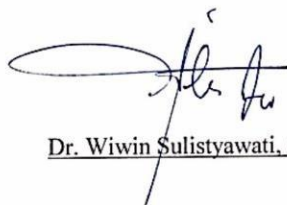


Dr. Eng. Jaswar Koto, C.Eng. C.Mar.Eng



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST.MT

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST.MT

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Gadis Nur Dwi Indriani

NIM : 1810313014

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Depok, Desember 2022

Yang menyatakan,



Gadis Nur Dwi Indriani

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gadis Nur Dwi Indriani  
NIM : 1810313014  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“HIDRODINAMIKA KAPAL SELAM SAAT PELUNCURAN TORPEDO DI PERAIRAN  
INDONESIA”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royaltini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : Desember 2022

Yang Menyatakan,



Gadis Nur Dwi Indriani

# HIDRODINAMIKA KAPAL SELAM SAAT PELUNCURAN TORPEDO DI PERAIRAN INDONESIA

Oleh Gadis Nur Dwi Indriani

## ABSTRAK

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki ribuan pulau dan memiliki kekayaan laut yang sangat melimpah. Oleh sebab itu negara Indonesia membutuhkan suatu sistem penjagaandan pertahanan untuk melindungi wilayah NKRI. Pada penelitian skripsi ini akan menganalisa kondisi kapal selam USS Virginia Class SSN 774 saat melakukan proses peluncuran torpedo AEG SUT 264. Hasil dari analisa perhitungan manual pada kecepatan laju aliran *sea water* yang melewati *trim tank* menghasilkan nilai sebesar  $0.33 \text{ m}^3 / \text{s}$  untuk percobaan yang pertama, hasil percobaan yang kedua menghasilkan nilai sebesar  $0.4 \text{ m}^3 / \text{s}$ , hasil percobaan yang ketiga menghasilkan nilai sebesar  $0.42 \text{ m}^3 / \text{s}$ , hasil percobaan dari variasi simulasi yang keempat menghasilkan nilai sebesar  $0.44 \text{ m}^3 / \text{s}$ , hasil percobaan dari variasi simulasi yang kelima menghasilkan nilai sebesar  $0.5 \text{ m}^3 / \text{s}$ , dan untuk hasil percobaan dari variasi simulasi yang keenam menghasilkan nilai sebesar  $0.54 \text{ m}^3 / \text{s}$ . Pada kondisi ini dapat dibayangkan dalam waktu yang sangat singkat terjadi *flooding* pada ruangan torpedo. Estimasi dari peluncuran torpedo AEG SUT 264 bisa di luncurkan sampai ke daerah perbatasan Zona Eksklusif Ekonomi (ZEE) tepatnya di wilayah teritorial Laut China Selatan dengan jarak yang di tempuh sekitar 15 mil dengan kecepatan 18 *knot* atau setara 8 mil dengan kecepatan 35 *knot*.

**Kata Kunci :** Kapal Selam, Torpedo, Stabilitas dan Perubahan Trim, *Maxsurft*, *Sea water*, *Trim Tank*, *Flooding*

# HYDRODYNAMIC OF SUBMARINE DURING TORPEDO LAUNCHING IN INDOONESIAN WATERS

By **Gadis Nur Dwi Indriani**

## ABSTRACT

*Indonesia is a maritime country that has thousands of islands and has very abundant marine wealth. Therefore, the Indonesia state needs a guard and defense system to protect the territory NKRI. One example is by contributing to developing technology on submarines that can improve defense in Indonesian waters. In this research about analyzing the stability and change of trim that occur on the USS Virginia SSN 774 submarine during the launching process of the AEG SUT 264 torpedo. The results of the manual calculation analysis on the sea water flow rate passing through the trim tank produces a value of  $0.33 \text{ m}^3 / \text{s}$  for the first experiment, the second experimental result produces a value of  $0.4 \text{ m}^3 / \text{s}$ , the third experimental result produces a value of  $0.42 \text{ m}^3 / \text{s}$ , the experimental results of the fourth simulation variation yield a value of  $0.44 \text{ m}^3 / \text{s}$ , the experimental results of the fifth simulation variation yield a value of  $0.5 \text{ m}^3 / \text{s}$ , and the experimental results of the sixth simulation variation yield a value of  $0.54 \text{ m}^3 / \text{s}$ . In conceivable conditions, in a very short time, flooding occurred in the torpedo room. It is estimated that the launch of the AEG SUT 264 torpedo can be launched up to the border area of the border area of the Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) to be precise in the territorial area of the South China Sea with a distance of about 15 miles at a speed of 18 knots or the equivalent of 8 miles at a speed of 35 knots.*

*Keywords : Submarine, Torpedo, Ship Stability and Change of Trim, Maxsurf, Sea water, Trim Tank, Flooding*



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan untuk Allah SWT yang telah memberikan nikmat beserta rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyusun skripsi dengan baik yang berjudul **“Hidrodinamika Kapal Selam Saat Peluncuran Torpedo di Perairan Indonesia”**. Di dalam penulisan tersebut pengkaji juga telah mendapatkan bimbingan, arahan, diberikan semangat, saran, dan kritik dari para jajaran Dosen Teknik Perkapalan, Orang tua, dan keluarga. Dalam penulisan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak terkait yang telah membantu proses penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Kepada Bapak Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc M.Si. IPU., ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T, M.T sebagai Kepala Prodi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Kepada bapak Dr. Eng. Jaswar Koto, C. Mar. Eng sebagai Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr.Wiwin Sulistyawati, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bantuan, arahan, dan mendampingi pengkaji dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Selain itu tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih dan rasa hormat kepada kedua orang tua terutama almarhuma mama yang telah banyak memberikan support, motivasi, dan dukungan penuh semasa beliau hidup, yang berjuang membesarkan anaknya dan memberikan pendidikan yang terbaik untuk anak perempuannya agar menjadi seorang sarjana, skripsi ini akan didedikasikan untuk mendiang almarhuma, terima kasih juga untuk para sanak keluarga dan saudara yang memberikan semangat dan doa sehingga pengkaji dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu. Aku mencintai kedua ibuku
5. Tidak terlewatkan juga ucapan terima kasih secara tulus untuk teman – teman SMA yang selalu menjadi tempat bercerita, canda tawa, dan selalu mendoakan pengkaji untuk sukses dalam segala hal apapun. Selalu mensupport pengkaji dari awal pertama kali bertemu sampai saat ini.
6. Untuk maritim angkatan 2018 terima kasih banyak karena telah memberikan banyak warna dilingkungan perkuliahan dan banyak memberikan saran, masukan beserta doa untuk

pengkaji agar bisa menyelesaikan proses pengerjaan skripsi ini. Selain itu terima kasih untuk maritim angkatan 2019, 2020, 2021, 2022 yang telah memberikan semangat kepada pengkaji sehingga memotivasi untuk segera menyelesaikan skripsi yang telah dibuat.

7. Dan pengkaji tidak lupa mencurahkan rasa syukur kepada Allah SWT. Karena tanpa doa dan ikhtiar, pengkaji tidak akan diberikan kelancaran saat proses penyusunan skripsi ini berlangsung. Karena doa, ikhtiar, dan tawakal adalah senjata terkuat bagi seorang mukmin.

8. Kepada pihak – pihak tertentu yang telah membantu dan tidak bisa pengkaji ucapkan secara satu persatu.

Pengkaji sangat menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu pengkaji membutuhkan saran dan kritik yang sifatnya sangat membangun dengan tujuan untuk menyempurnakan isi dari penelitian ini. Pengkaji berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengkaji sendiri dan bermanfaat juga untuk para pembaca selain itu juga berguna untuk dilakukan pengembangan ilmu dari penelitian ini di lain waktu yang akan datang.

Bekasi, 06 September 2021

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN...</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA...</b> .....	<b>5</b>
2.1 Mekanisme dari Cara Kerja Kapal Selam.....	5
2.2 Konsep Hidrodinamika Pada Kapal Selam.....	6
2.3 <i>Hydrodynamic Damping</i> (Redaman Hidrodinamika.....	7
2.4 <i>Hydrodynamics Forces</i> (Gaya Hidrodinamika).....	8
2.5 <i>Maneuvering Horizontal</i> Pada Kapal Selam.....	8
2.6 <i>Maneuvering Vertical</i> Pada Kapal Selam .....	9
2.7 <i>Six Degree Of Freedom Dynamics</i> .....	9
2.8 Mekanisme Peluncuran Torpedo Pada Kapal Selam... ..	10

2.9 Stabilitas dan Trim Kapal Selam .....	10
2.10 Trim Pada Kapal Selam .....	10
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1 Bagan Alir .....	34
3.2 Langkah Pengerjaan .....	35
3.2.1 Tinjauan Pustaka .....	35
3.2.2 Pengumpulan Data .....	35
3.2.3 Analisa Teknis... ..	36
3.2.4 Analisa Perhitungan Stabilitas Kapal Selam... ..	36
3.2.5 Analisa Skala Perbandingan Untuk Kondisi <i>Static</i> dan <i>Dynamic</i> .....	36
3.2.6 Analisa Kondisi Perubahan Trim Saat Peluncuran Torpedo .....	36
3.2.7 Analisa Laju Aliran <i>Sea Water</i> Pada <i>Trim Tank</i> ( <i>Sea Water Flow Trim Tank</i> )... ..	37
3.2.8 <i>Effect</i> Gelombang dalam Analisa <i>Sea Water Flow Trim Tank</i> dan <i>Fluid Flow Trim Tank</i> .....	37
3.2.9 Membuat Skema dari Simulasi Peluncuran Torpedo... ..	37
3.2.10 Kesimpulan dan Saran... ..	38
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN. ....</b>	<b>39</b>
4.1 Data Teknis Kapal Selam... ..	39
4.1.1 Ukuran Utama Kapal Selam... ..	40
4.1.2 Spesifikasi Data Kapal Selam... ..	41
4.1.3 <i>Item</i> Kapal Selam... ..	42
4.1.4 <i>Weight Estimatimation</i> .....	43
4.1.5 Penomoratan Pada Torpedo... ..	44
4.1.6 Momen Gaya Pada Torpedo... ..	45
4.2 Data dan Spesifikasi Torpedo... ..	46
4.3 Pemodelan Pada Kapal Selam... ..	50
4.4 Analisa Stabilitas dan Perubahan Trim .....	51

4.5 Output dari Hasil Analisa Stabilitas dan Perubahan Trim .....	70
4.6 Analisa Perbandingan Pada Kondisi <i>Static</i> dan <i>Dynamic</i> .....	72
4.6.1 Analisa Perubahan Trim Pada Kapal Selam Saat Peluncuran Torpedo .....	77
4.6.2 Kesimpulan & Hasil Akhir dari Tahapan Analisa Kondisi <i>Static</i> dan <i>Dynamic</i> .....	
4.7 Analisa Laju Aliran <i>Sea Water</i> ( <i>Sea Water Flow Trim Tank</i> ) Kapal Selam USS Virginia 774 .....	78
4.7.1 Analisis Perhitungan Laju Aliran <i>Sea Water</i> yang melewati <i>Trim Tank</i> .....	79
4.7.2 Hasil dan Kesimpulan Analisa Laju Aliran <i>Sea Water</i> yang melewati <i>Trim Tank</i> 81	
4.8 <i>Effect</i> Gelombang dalam Perbandingan <i>Sea Water Flow Trim Tank</i> dan <i>Fluid Flow Trim Tank</i> .....	82
4.9 Skema dari Proses Peluncuran Torpedo Pada Kapal Selam USS Virginia <i>Class SSN 774</i> .....	86
<b>BAB V SIMPULAN</b> .....	<b>91</b>
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.1 Ukuran Utama Kapal Selam Virginia Class SSN 774 .....	40
Tabel 4.1.2 Spesifikasi Kapal Selam USS Virginia Class tipe SSN 774.....	41
Tabel 4.1.3 <i>Item</i> Kapal Selam USS Virginia Class SSN 774.....	42
Tabel 4.1.4 <i>Weight Estimation</i> Kapal Selam USS Virginia Class SSN 774.....	43
Tabel 4.1.5 Tabel Perhitungan Momen Gaya Torpedo .....	45
Tabel 4.2.3 Spesifikasi Torpedo Jenis AEGSUT264 .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.1 Kapal Selam.....	21
Gambar 1.1.2 Penampang Melintang Kapal Selam.....	21
Gambar 1.1.3 Proses Kapal Selam Saat Menyelam dan Naik ke Permukaan.....	22
Gambar 1.1.4 <i>Submarine Sledge and Elevator Movements</i> .....	23
Gambar 2.1.1 Kapal Umum Saat Berada di Permukaan dan Kapal Selam Saat Berada di Permukaan Air .....	29
Gambar 2.1.2 Volume Saat digenangi Pada <i>Submerged</i> dan <i>Surface</i> .....	30
Gambar 2.2.1 <i>Bouncany and Gravity Force</i> .....	31
Gambar 2.2.2 <i>Turbulent and Laminar Flow</i> .....	31
Gambar 2.5.1 <i>Formula Dynamics Surge</i> .....	33
Gambar 2.5.2 <i>Formula Dynamics Sway and Yaw</i> .....	33
Gambar 2.5.3 <i>Pivot Point</i> .....	34
Gambar 2.5.4 Gaya <i>Side Force</i> .....	35
Gambar 2.6.1 <i>Approximate Location of CLR (Centre of Lateral Resistance) for Submarine with a Head Motion</i> .....	35
Gambar 2.6.2 <i>Aproximate Position of Neutral Point for Submarine with High Forward Velocity</i> .....	36
Gambar 2.6.3 <i>Submarine with Heave Velocity and Low Forward Velocity</i> .....	36
Gambar 2.6.4 <i>Upward force at Critical Point</i> .....	37
Gambar 2.6.5 <i>Forces on a Submarine due to Upward Force at Critical Point</i> .....	37
Gambar 2.6.6 <i>Positions of Neutral Point and Critical Point for a Submarine at Moderate Speed</i> .....	38
Gambar 2.6.7 <i>Submarine Diving When Upward Force at Stern Hydroplane is Aft of Critical Point</i> .....	38
Gambar 2.6.8 <i>Hydrodynamics Force pada Critical Point dan Neutral Point</i> .....	39
Gambar 2.6.9 <i>Hydrodynamics Force pada Critical Point dan Neutral Point</i> .....	40
Gambar 2.7.1 <i>The Six Degree of Freedom Model of Submarine</i> .....	40

Gambar 2.7.2 Tabel Formula Pada <i>Vector</i> Bagian <i>Drag Coefficient</i> ditulis Dengan Notasi Standar.....	42
Gambar 2.7.3 Notasi <i>6 Degree Of Freedom</i> .....	42
Gambar 2.7.4 <i>Equation of Body Fixed Axes and Right Hand Side</i> .....	43
Gambar 2.8.1 <i>A Simplified Diagram of a Submarine Torpedo Tube</i> .....	45
Gambar 2.9.1 Kurva dari titik <i>Mt</i> , <i>B</i> dan <i>Gt</i> pada kapal selam yang memiliki bentuk benda bersumbu putar.....	49
Gambar 2.10.1 Letak Pusat Gravitasi Kapal dari <i>G</i> ke <i>G1</i> .....	50
Gambar 2.10.2 <i>Trimming Moments</i> .....	51
Gambar 4.1 <i>General Arrangement</i> Kapal Selam <i>USS Virginia Class SSN 774</i> .....	58
Gambar 4.2 <i>Profile Plan</i> Kapal Selam <i>USS Virginia Class SSN 774</i> .....	58
Gambar 4.1.4 Penomoran Pada Torpedo Kapal Selam <i>USS Virginia Class SSN 774</i> .....	63
Gambar 4.2 Model Torpedo Tipe <i>AEG SUT 264</i> .....	65
Gambar 4.2.1 Torpedo Tipe <i>AEG SUT 264</i> .....	66
Gambar 4.3.1 Hasil Pemodelan Kapal Selam <i>USS Virginia SSN 774</i> dari Tampak Samping dengan <i>Maxsurf Modeler</i> .....	69
Gambar 4.3.2 Hasil Permodelan Kapal Selam <i>USS Virginia SSN 774</i> dari Tampak Depan dengan <i>Maxsurf Modeler</i> .....	69
Gambar 4.5.1 Sudut Serang Pada Kapal Selam.....	77
Gambar 4.5.2 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 1.....	77
Gambar 4.5.3 Kondisi dari grafik <i>GZ</i> pada saat peluncuran torpedo 1.....	77
Gambar 4.5.4 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 2.....	78
Gambar 4.5.5 Kondisi dari grafik <i>GZ</i> pada saat peluncuran torpedo 2.....	78
Gambar 4.5.6 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 3.....	79
Gambar 4.5.7 Kondisi dari grafik <i>GZ</i> pada saat peluncuran torpedo 3.....	79
Gambar 4.5.8 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 4.....	80



Gambar 4.5.9 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 4.....	80
Gambar 4.5.10 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 5... ..	81
Gambar 4.5.11 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 5.....	81
Gambar 4.5.12 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 6... ..	82
Gambar 4.5.13 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 6... ..	82
Gambar 4.5.14 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 7... ..	83
Gambar 4.5.15 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 7.....	83
Gambar 4.5.16 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 8... ..	84
Gambar 4.5.17 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 8.....	84
Gambar 4.5.18 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 9... ..	85
Gambar 4.5.19 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 9.....	85
Gambar 4.5.20 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 10... ..	86
Gambar 4.5.21 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 10... ..	86
Gambar 4.5.22 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 11... ..	87
Gambar 4.5.23 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 11... ..	87
Gambar 4.5.24 Keadaan kapal selam saat peluncuran torpedo 12... ..	88
Gambar 4.5.25 Kondisi dari grafik GZ pada saat peluncuran torpedo 12... ..	88
Gambar 4.6.2 Grafik Output dari Nilai Perubahan Trim dalam 12 Kondisi saat Peluncuran Torpedo... ..	90
Gambar 4.7.1 Kriteria Cuaca .....	95
Gambar 4.8.1 Formula dari laju aliran fluida yang melewati suatu media... ..	97
Gambar 4.10.1 Jarak Tempuh dari Peluncuran Torpedo AEG SUT 264.....	105

Gambar 4.10.2 Kondisi dari Keadaan Gelombang di Kepulauan Natuna... ..... 106

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>General Arrangement</i> Kapal Selam USS Virginia Class SSN 774.....	39
Lampiran 2 <i>Profile Plan</i> Kapal Selam USS Virginia Class SSN 774.....	39
Lampiran 3 Lembar Konsultasi Pembimbingan I.....	125
Lampiran 4 Lembar Konsultasi Pembimbing II .....	126